

Az elektromágneses tér irányítottságának vizsgálata a magnetotellurikus értelmezés szempontjából*

LANDY KORNÉLNÉ – LANTOS MIKLÓS**

A földi elektromágneses tér elektromos és mágneses horizontális komponensei kedvező esetben egymásra merőlegesek. Ebben az esetben a főimpedancia legnagyobb értéke az elektromos tér maximumának irányába esik. Gyakoribb azonban – főként háromdimenziós modellnél –, hogy a két tér egymással 90° -tól lényegesen eltérő szöget zár be. Kérdéses, hogy ilyenkor a főimpedancia maximuma mennyire kapcsolható egyértelműen földtani irányokhoz, illetve az elektromos tér maximumának irányához.

A vizsgálat tárgyát képező, különböző földtani felépítésű állomásponatok mérési anyagából néhány periódusidőre megszürt adatból megszerkesztettük a horizontális elektromos és mágneses vektor hosszának azimut szerinti eloszlását. Ezek a diagramok lehetővé teszik a legvalószínűbb térirányok meghatározását és változásának nyomkövetését a periódusidő függvényében. Lehetőség nyílik az impedanciatenzorok és a legvalószínűbb térirányok összehasonlítására. Az impedancia tenzorkomponenseinek körbeforgatásából származó diagramok részletes analiziséből a vizsgálat szerint következtetni lehet arra, hogy a térkomponensek merőlegessége mennyire áll fenn, és ebből adódóan milyen értékek adhatók valójában az értelmezés céljaira felhasználni. A levont következtetések tisztán empirikusak, ezeket elméleti számításokkal célszerű lenne alátámasztani.

Электрические и магнитные горизонтальные компоненты электромагнитного поля, в благоприятных условиях, перпендикулярны друг на друга. В этом случае наибольшее значение основного импеданса находится около максимума электрического поля. Часто, особенно при прецизионных моделях, два пространства закрывают угол значительно отклоняющийся от 90° . Возникает вопрос, насколько максимальное значение основного импеданса может быть привязано к геологическим направлениям, или к направлению максимума электрического поля.

Из данных, полученных на нескольких точках измерений с различной геологической структурой было составлено распределение члена магнитного и электрического вектора в азимутальном направлении. По этим диаграммам стало возможным определение наиболее вероятных направлений поля и прослеживание за их изменением в зависимости от члена периода. Стало возможным сравнение тензоров импедансов и наиболее вероятных направлений поля. По детальному анализу диаграмм, полученных на основе тензорных компонентов импедансов, можно судить о перпендикулярности компонентов поля, и по каким направлениям можно данные реально использовать для интерпретации. Выводы чисто эмпирические, их нужно обосновывать теоретическими расчетами.

Electric and magnetic horizontal components of the terrestrial electromagnetic field are in a favourable case perpendicular to each other. Then, the maximum value of the main impedance can be found in the direction of the maximum of the electric field. It is more frequent, however, the case when the angle subtended by the two fields deviates significantly from 90° . In such a case it is uncertain, whether the maximum of the main impedance could be univocally linked with geological directions, respectively with the direction of the maximum of the electric field.

Using the observational material of measuring points of various geological structures and basing on data taken from this material for a few periode-times we have constructed the azimuthal distribution of the length of the horizontal electric and magnetic vector. These diagrams provided an opportunity for a determination of most probable directions of the field and for a tracing of their variations depending on periode-times. We obtained also a possibility for comparison of impedance-tensors and of most probable field directions. From a detailed analysis of diagrams resulting from a rotation around tensorial components of the impedance we are able to draw conclusions – according to our study – to what extent the field components do approximate perpendicularity, and starting from it what data directions could really be used for interpretational purposes. The conclusions drawn are purely of an empirical character and they are to be supported by theoretical considerations.

* Elhangzott az MGE 9. Vándorgyűlésén, Sopronban, 1977. ápr.

** OKGT Geofizikai Kutatási Üzem, Budapest

Magnetotellurikus értelmezéshez a $Q_{\max} - Q_{\min}$ görbepárt szokás fölhasználni. Problémát jelent azonban, ha a görbe pontjai nem azonos irányra vonatkoznak, azaz ha a legnagyobb ellenállás iránya a periódusidő függvényében fordul. Vándorló főirányok esetén gyakran például már az S intervallum meghatározása is nehézségbe ütközik, az állandó irányhoz tartozó szondázási görbék az egész mérési tartományban nem mutatnak nagyellenállású szintet, a csavarodó Q_{\max} görbe pedig már beáll. A nagyellenállású szint anizotrópia irányának nagymértékű és gyors változásával ezt a jelenséget lehetne magyarázni, ilyen módon azonban a kialakult geológiai szemlélettel kerülünk összeütközésbe. A csavarodó főirányok jelenségét azonban az elektromágneses tér viselkedésének is tulajdoníthatjuk, ha ugyanis a mért elektromos és mágneses térvektor egymásra nem merőleges, kérdéses, hogy a főimpedancia maximuma kapcsolható-e az egyes komponensek kitüntetett irányaihoz. Ennek tanulmányozásához szükséges a szűrt adatok irány szerinti eloszlásának ismerete is.

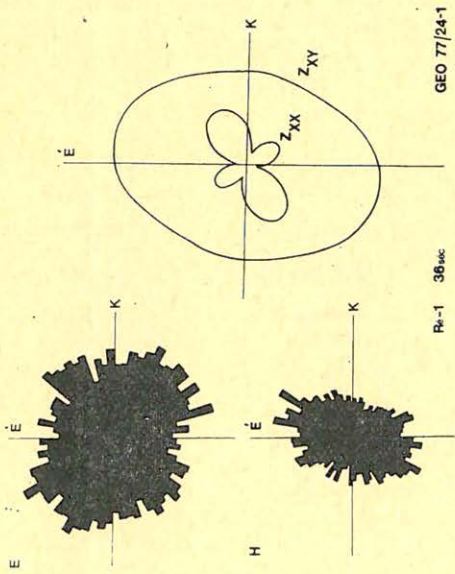
A vizsgálathoz három állomáspontra magnetotellurikus mérési anyagát dolgoztuk föl. A terület ismeretében három olyan, egymáshoz közeli periódusidőt választottunk ki, amelyeken a magnetotellurikus impedanciadiagramok jelentősen különböznek. A feldolgozásra szánt felvételeket a kijelölt frekvenciákon megszürtük, így pontonként és frekvenciánként mintegy 3000–3500 szűrt adat állt rendelkezésünkre. Ezekből egyrészt visszaállítva az elektromos, illetve a mágneses vektorokat, meghatároztuk horizontális síkban értendő azimut szerinti eloszlásukat. A teljes szögtartományt 5° -os intervallumokra osztottuk, azon belül számítottunk átlagos abszolút értéket. Másrészt a szűrt adatrendszerből kiegyenlítéssel származtattuk a magnetotellurikus impedanciadiagram komponenseit, amelyeket az irodalomból ismert képletek segítségével körbeforgattunk. Ilyen módon kaptuk meg a fő-, illetve mellékimpedancia polárdiagramját.

A számítások eredményeire mutat példát az *1. ábra*. Itt az E és H eloszlási diagramjai ellipszishez közelállóak, egymásra csaknem merőlegesek. A főimpedancia diagram feltűnően szögletes formájú, ennek a jelenségnek a magyarázata később még visszatérünk. Jól látható, hogy a főimpedancia maximumának iránya csaknem a mágneses-tér legvalószínűbb irányával esik egybe, nem pedig az elektromoséval, ahogy az előzetesen várható lenne.

A *2. ábrán*, amely egy másik mérési pontról készült, különösen az elektromos térvektor eloszlására hívjuk fel a figyelmet: határozottan nem-ellipszis alakú. A főimpedanciadiagram szabályosabb, de maximuma itt sem az elektromos, sem a mágneses tér főirányába nem esik, hanem a kettő között helyezkedik el. A mellékimpedancia értékei igen nagyok. A *3. ábra* ugyanennek a pontnak a szomszédos periódusidejére vonatkozik. Az impedanciadiagramok nem mutatnak különösebb eltérést az előzőekhez képest, viszont feltűnő, hogy a két térkomponens eloszlása – bár eléggé szabályos – egyáltalán nem merőleges egymásra: 65° -os szöget zárnak be a főirányok.

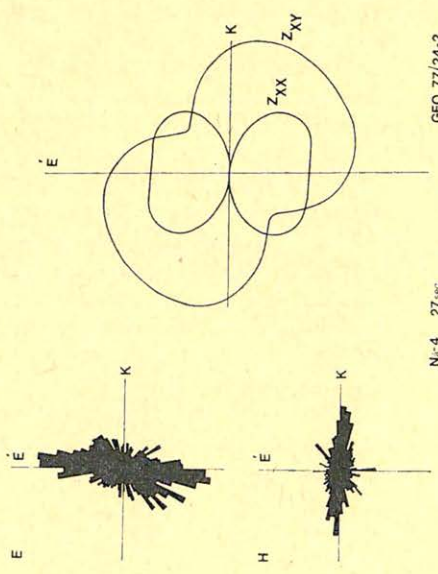
A harmadik állomásponthoz tartozó *4. ábrán* különösen a mágneses tér eloszlása áll távol az ellipszistől, bár az elektromosé sem nevezhető szabályosnak. Az impedancia maximuma itt sem esik egybe a térkomponensek maximumának irányával.

Az *5. ábrán* a három periódusidőhöz tartozó eredményeket együtt tüntettük fel, az elektromos és mágneses tér elosztását csak a főirányokkal jeleztük. Ennél az ábránál térünk vissza a négyzög alakú impedanciadiagramok kérdésére. Eddigi gyakorlatunkban többször fordult elő, hogy egyes pontok bizonyos



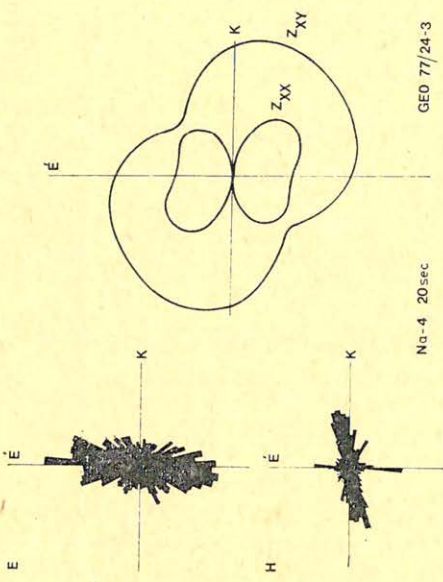
Pa-1 36sec
GEO 77/24-1

1. ábra
Puc. 1. Fig. 1.



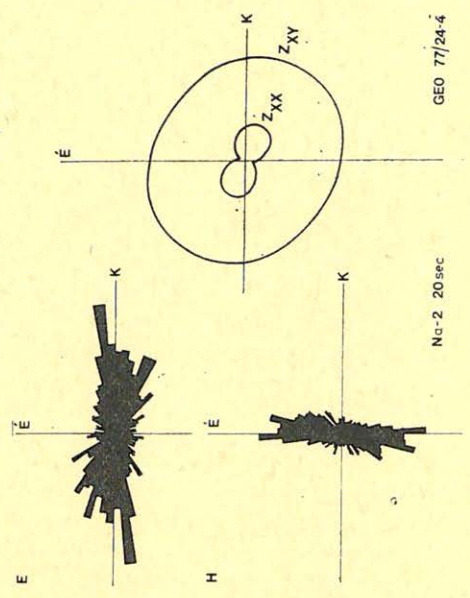
Nr-4 27sec
GEO 77/24-2

2. ábra
Puc. 2. Fig. 2.



Na-4 20sec
GEO 77/24-3

3. ábra
Puc. 3. Fig. 3.



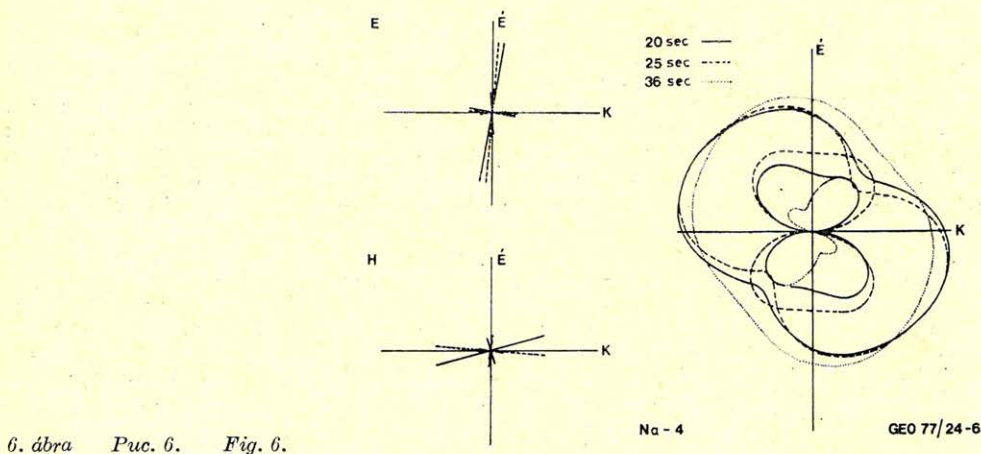
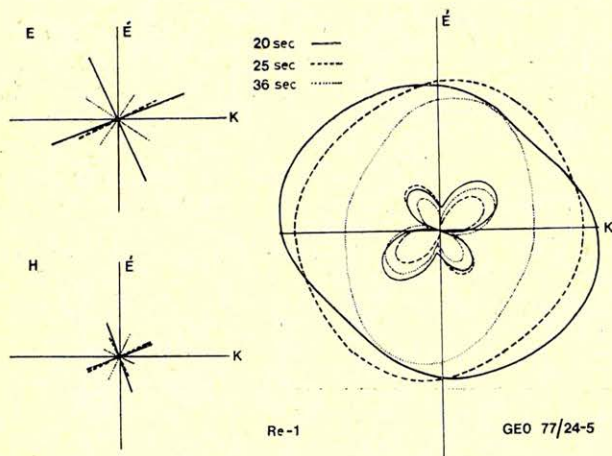
Na-2 20sec
GEO 77/24-4

4. ábra
Puc. 4. Fig. 4.

periódusidőre ilyen különös alakot kaptunk. Kezdetben arra gyanakodtunk, hogy a zajszinthez közelálló jel nagyság okozza, de ezt megcáfolta az a tény, hogy megfelelő jel/zaj viszonyú felvétel is pontosan ugyanilyen alakú diagramot adott. Véleményünk szerint a négyszög alak átmeneti jelenség, akkor jön létre, ha az impedancia főiránya hirtelen irányt vált. 20 sec-nál (folytonos vonal) az impedancia 110° -nál ad maximumot, míg 36 sec-nál (pontozott vonal) 15° -nál. A kettő közötti, 27 sec-os (szaggatott vonal) négyszög alakú, amelynek csúcsai 15° -nál és 110° -nál jelentkeznek. Az itt illusztrált jelenség a frekvencia függvényében általában gyorsabban megy végbe, míg jelen példában az egyik maximum fokozatos növekedését és a másik elhalását nyomon követhetjük.

A vizsgált példák alapján megállapíthatjuk, hogy az elektromos és mágneses tér eloszlásai akkor merőlegesek egymásra, ha az impedanciadiagramok szélsőértékei is 90° -os szöget zárnak be, és fordítva: ha a maximum és minimum egymásra nem merőleges, a két tér sem az. A 6. ábra ez utóbbira példa, itt a közbezárt szög 70° körül ingadozik. A 7. ábra a merőleges esetet mutatja be. Ezen az ábrán érdemes megfigyelni azt, hogy a mellékimpedanciák maximális értékének iránya nem változik a periódusidő függvényében.

5. ábra Puc. 5. Fig. 5.



6. ábra Puc. 6. Fig. 6.

F szerkeszt : Dr. Sebestyén Károly, a MGE társelnöke

Szerkeszt bizottság: Dr. Bencze Pál, Dr. Bodoky Tamás, Czeglédi István, Deres János, Gerzson István, Hursán László, Lakatos Sándor, Dr. Posgay Károly, Rádler Béla, Tóth Géza, Dr. Tóth Péter

Szerkeszt ség címe: 1368 Budapest VI., Anker köz 1. félemelet 17. Postafiók 240.

